

## ⑫ 公開実用新案公報 (U)

平2-144635

⑬Int.Cl.<sup>5</sup>

F 02 D 35/00  
41/18  
G 01 F 1/34  
G 01 P 9/00

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)12月7日

E 9039-3G  
6818-2F  
A 8304-2F  
8109-3G  
8109-3G

F 02 D 35/00

3 6 6 D  
K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全2頁)

⑭考案の名称 内燃機関の空気流量測定装置

⑮実 願 平1-53454

⑯出 願 平1(1989)5月11日

⑰考案者 西頭 昌明 神奈川県小田原市久野2480番地 三國工業株式会社小田原工場内

⑯出願人 三國工業株式会社 東京都千代田区外神田6丁目13番11号

## ⑰実用新案登録請求の範囲

(1) スロットルバルブの上流の空気流と下流の空気流との差圧により吸入空気流量を求める内燃機関の空気流量測定装置において、前記差圧を検出する第1検出器及び該第1検出器より検出感度が良く且つ差圧の測定可能な限界範囲を有する第2検出器と、前記第1検出器の差圧検出値が前記第2検出器の測定可能限界差圧値より大きい時には前記第1検出器の差圧検出値を且つ小さい時には前記第2検出器の差圧検出値を差圧出力信号として採用する比較演算手段と、を有する空気流量測定装置。

(2) 前記各検出器は一つの差圧検出部に複数の異なる出力をする増幅器を組み合わせて構成した請求項1に記載の空気流量測定装置。

## 図面の簡単な説明

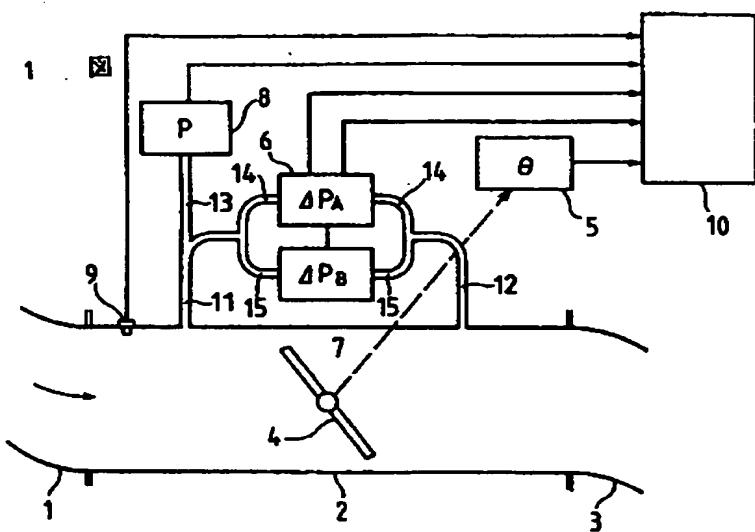
第1図はこの考案による空気流量測定装置の一

実施例を示す説明図、第2図は第1図の空気流量測定装置における各検出器による出力特性を示すグラフ、第3図はこの考案による空気流量測定装置の作動を説明するための処理フロー図、第4図は差圧検出器の一例を示す回路図、第5図は従来の空気流量測定装置を示す説明図、及び第6図は空気流量測定装置の差圧と流量との関係を示すグラフである。

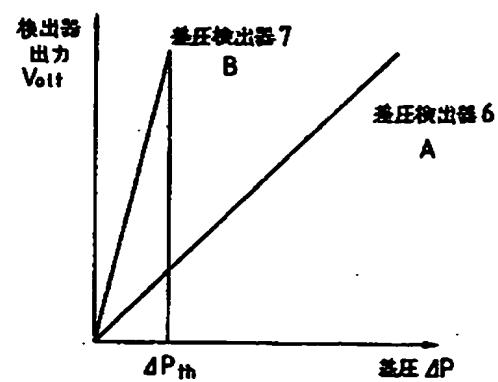
4……スロットルバルブ、5…スロットル開度検出器、6……第1検出器、7……第2検出器、8……絶対圧検出器、9……温度検出器、10…信号処理回路、16……受圧部歪計、17, 18……出力端子、21, 22……増幅器、 $\Delta P$ …差圧、 $\Delta P_A$ 、 $\Delta P_B$ ……アナログ量、 $\Delta P_{AD}$ 、 $\Delta P_{BD}$ ……デジタル量、 $\Delta P_{a}$ ……測定可能限界差圧値、θ……スロットル開度。

第2図

第1図

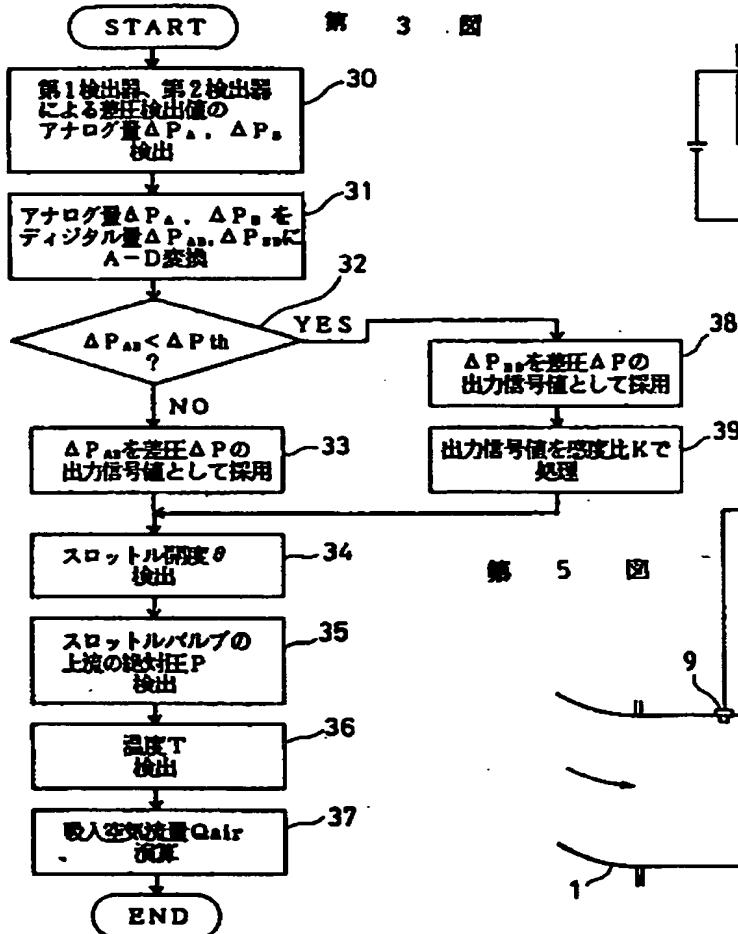


差圧検出器出力特性

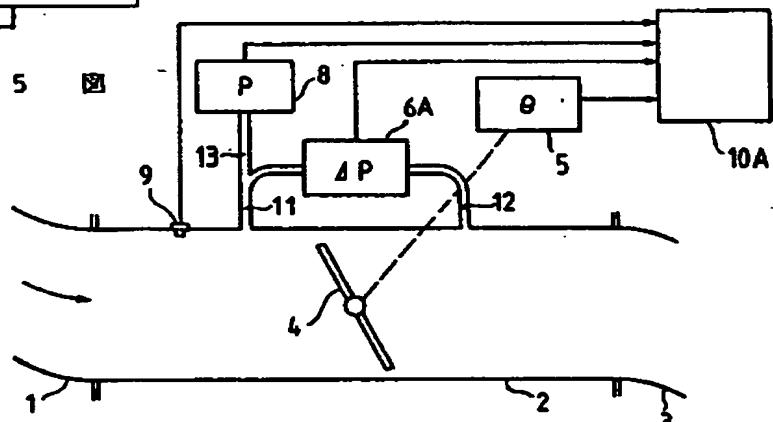


第4図

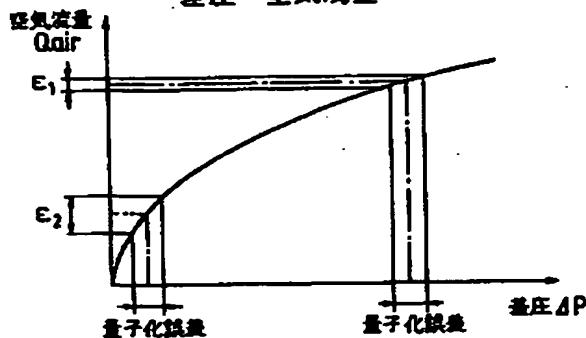
第3図



第5図



第6図



⑨日本国特許庁(JP)

⑩実用新案出願公開

⑪公開実用新案公報(U)

平2-144635

⑫Int.Cl. 6

F 02 D 35/00  
41/18  
G 01 F 1/34  
G 01 P 9/00

識別記号

府内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)12月7日

E 9039-3G  
6818-2F  
8304-2F  
8109-3C  
8109-3G

F 02 D 35/00

3 6 6 D  
K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全頁)

⑭考案の名称 内燃機関の空気流量測定装置

⑮実願 平1-53454

⑯出願 平1(1989)5月11日

⑰考案者 西頭 昌明 神奈川県小田原市久野2480番地 三國工業株式会社小田原工場内

⑱出願人 三國工業株式会社 東京都千代田区外神田6丁目13番11号

## 明細書

### 1. 考案の名称

内燃機関の空気流量測定装置

### 2. 実用新案登録請求の範囲

(1) スロットルバルブの上流の空気流と下流の空気流との差圧により吸入空気流量を求める内燃機関の空気流量測定装置において、前記差圧を検出する第1検出器及び該第1検出器より検出感度が良く且つ差圧の測定可能な限界範囲を有する第2検出器と、前記第1検出器の差圧検出値が前記第2検出器の測定可能限界差圧値より大きい時には前記第1検出器の差圧検出値を且つ小さい時には前記第2検出器の差圧検出値を差圧出力信号として採用する比較演算手段と、を有する空気流量測定装置。

(2) 前記各検出器は一つの差圧検出部に複数の異なった出力をする增幅器を組み合わせて構成した請求項1に記載の空気流量測定装置。

### 3. 考案の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この考案は、差圧により吸入空気流量を求める内燃機関の空気流量測定装置に関する。

(従来の技術)

従来、内燃機関のスロットルバルブの開度、スロットルバルブの上流と下流の空気の差圧、前記上流の空気の絶対圧と温度を検出し、これらの検出値から内燃機関への吸入空気流量を演算する空気流量測定装置が知られている。該空気流量測定装置の基本的な構成を第5図に示す。

第5図において、内燃機関へ吸入される吸入空気は、エアクリーナ1、スロットルボディ2及びインテイクマニホールド3を順に通って、内燃機関のシリンダに吸入される。スロットルボディ2で形成された空気通路内に設けられたスロットルバルブ4は、内燃機関の操作、例えば、車両の運転者によるアクセルペダルの踏込み量に応じて、スロットルボディ2内での開度 $\theta$ が変わる。スロットルバルブ4の開度 $\theta$ の変化により、空気通路におけるスロットル絞りの空気通過面積が変わり、シリンダへの空気吸入量が制御される。スロット

ルボディ 2 内のスロットルバルブ 4 に対しては、該スロットルバルブの開度  $\theta$  を検出するスロットルバルブ開度検出器 5 が設けられている。また、スロットルボディ 2 内に配置されたスロットルバルブ 4 の上流と下流の空気通路に形成された開口には圧力検出管路 11, 12 が接続されている。該各圧力検出管路 11, 12 には、スロットルバルブ 4 の上流と下流の空気流の差圧  $\Delta P$  を検出する差圧検出器 6A が配置されている。また、スロットルバルブ 4 の上流側の圧力検出管路 11 から分岐された圧力検出管路 13 には、スロットルバルブ 4 の上流の空気流の絶対圧  $P$  を検出する絶対圧検出器 8 が設けられている。更に、スロットルボディ 2 には、スロットルバルブ 4 の上流の空気流の温度  $T$  を検出する温度検出器 9 が設けられている。

上記のスロットルバルブ開度検出器 5、差圧検出器 6、絶対圧検出器 8 及び温度検出器 9 からの出力信号は、信号処理回路 10A に入力され、信号処理回路 10A において各検出器からの各出力

信号を因数とする所定の計算式（例えば、吸入空気流量を  $Q$  とすると、 $Q = C \sqrt{P \cdot \Delta P / T}$  、但し、  $C$  は開口の空気放出係数）に基づいて計算され、内燃機関への吸入空気流量  $Q$  が演算される。

従来、上記のような内燃機関の空気流量測定装置として、例えば、特開昭57-175916号公報、又は特開昭62-161017号公報に開示されたものがある。

〔考案が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記の信号処理回路10Aにおいて、差圧検出器6によって検出された差圧  $\Delta P$  の差圧検出値を用いてマイクロプロセッサにより吸入空気流量  $Q_{air}$  を演算する場合に、差圧検出値をアナログ量からデジタル量へ変換（以下、A-D変換という）する必要があるが、かかるA-D変換に伴って変換された値に量子化誤差を生じることは避けられない。

ところで、上記のような空気流量測定装置で演算される差圧  $\Delta P$  と吸入空気流量  $Q_{air}$  との関係は、第6図に特性曲線で示されているように、差

圧  $\Delta P$  が小さい時ほど曲線の傾斜が急な勾配の非線形の関係にある。従って、この特性曲線において、同じ幅の量子化誤差に対して演算された吸入空気流量  $Q_{air}$  の演算空気量誤差については、差圧  $\Delta P$  が小さい値の時に発生する誤差  $\epsilon_2$  が差圧  $\Delta P$  が大きい値の時に発生する誤差  $\epsilon_1$  に比較してより大きくなり、吸入空気流量  $Q_{air}$  の測定精度に悪影響を与える。演算された吸入空気流量  $Q_{air}$  の測定誤差が大きくなると、該測定値に基づいて制御される内燃機関の作動状態等の制御は勿論のこと、種々の機器への制御、該機器の作動状態に悪影響を及ぼすことになる。

そこで、差圧検出器 6 によって検出された差圧  $\Delta P$  の差圧検出値を用いてマイクロプロセッサにより吸入空気流量  $Q_{air}$  を演算する場合に、差圧検出器 6 の差圧検出値が小さい時でも A - D 変換に伴う量子化誤差を小さくして吸入空気流量  $Q_{air}$  の測定精度を向上させる必要があるという課題があった。

この考案の目的は、上記課題を解決することで

あり、スロットルバルブの上流の空気流と下流の空気流との差圧の差圧検出値に応じて、特性の異なる複数個の差圧検出器を設け、該差圧検出器で検出された差圧検出値のうち空気流量演算に用いる出力信号値をいずれか一方の差圧検出器で検出した差圧検出値に切り換えるように構成し、上記差圧が小さい時でもA-D変換に伴う量子化誤差を小さくして吸入空気流量の測定精度を向上させる内燃機関の空気流量測定装置を提供することである。

(課題を解決するための手段)

この考案は、上記の課題を解決し、上記の目的を達成するために、次のように構成されている。即ち、この考案は、スロットルバルブの上流の空気流と下流の空気流との差圧により吸入空気流量を求める内燃機関の空気流量測定装置において、前記差圧を検出する第1検出器及び該第1検出器より検出感度が良く且つ差圧の測定可能な限界範囲を有する第2検出器と、前記第1検出器の差圧検出値が前記第2検出器の測定可能限界差圧値よ

り大きい時には前記第1検出器の差圧検出値を且つ小さい時には前記第2検出器の差圧検出値を差圧出力信号として採用する比較演算手段と、を有する空気流量測定装置に関する。

また、この空気流量測定装置において、前記各検出器は一つの差圧検出部に複数の異なった出力をする増幅器を組み合わせて構成したものである。

#### (作用)

この考案による空気流量測定装置は上記のように構成されているので、次のような作用をする。即ち、この空気流量測定装置は、前記差圧の差圧検出値が小さい時には、検出感度の良い第2検出器の出力信号が選択採用される。そして、前記第2検出器により検出されたアナログ信号を量子化して得られたディジタル量の出力信号値は、検出感度比Kでディジタル処理されて前記第1検出器で検出されたアナログ信号を量子化して得られたディジタル量の出力信号値に相当する小さい出力信号値のディジタル量に計算されるが、この時の量子化誤差は、前記第1検出器のアナログ検出

値を直接量子化した時の誤差に比べて小さくなる。従って、前記差圧の差圧検出値が小さい時の演算された吸入空気流量に伴う量子化誤差を小さくし、吸入空気流量の測定精度を向上できる。

また、この内燃機関の空気流量測定装置において、前記差圧検出器を一つの差圧検出部に複数の異なった出力をする増幅器を組み合わせて構成しているので、前記各増幅器の出力が複数の差圧検出器の出力部役割を果たし、差圧検出部の検出差圧値の大きさに応じて吸入空気流量の演算に採用する増幅器の出力が何れか一方に確実に選択される。

#### 〔実施例〕

以下、図面を参照して、この考案による内燃機関の空気流量測定装置の実施例を説明する。

第1図において、この考案による内燃機関の空気流量測定装置の一実施例が示されている。第1図に示す各部品については、第5図を参照して説明した部品と同一の構成及び同一の機能を有する部品には同一の符号を付し、ここでは重複する説

明を省略する。

即ち、第1図に示した部品であるエアクリーナ  
1、スロットルボディ2、インテイクマニホールド  
3、スロットルバルブ4、スロットルバルブ開度  
検出器5、スロットルバルブ4の上流の空気流の  
圧力を検出する絶対圧検出器8、及びスロットル  
バルブ4の上流の空気流の温度を検知する温度検  
出器9については、第5図を参照して説明した従  
来のものと同一の構成及び機能を有するものであ  
る。

この考案による内燃機関の空気流量測定装置に  
おいて、スロットルボディ2内に配置されたスロ  
ットルバルブ4の上流と下流のスロットルボディ  
管路に形成した開口に接続された圧力検出管路1  
1、12は、2つの圧力検出管路14と15に分  
岐され、各圧力検出管路14、15には、スロッ  
トルバルブ4の上流の空気流と下流の空気流との  
差圧を検出するため、検出感度の異なる第1検出  
器6と第2検出器7が並列配置されている。そし  
て、スロットルバルブ開度検出器5、第1検出器

6、第2検出器7、絶対圧検出器8及び温度検出器9の各出力信号は、比較演算手段である信号処理回路10に入力され、該信号処理回路10において、これらの各検出器5、6、7、8、9の各電気信号を因数とする所定の計算式、例えば、上記の計算式に基づいて計算され、内燃機関への吸入空気流量 $Q_{air}$ が演算される。

第2図は、第1検出器6と第2検出器7の各出力特性を示す図であり、第1検出器6は、内燃機関の全運転時においてスロットルバルブ4の上流の空気流と下流の空気流との間で生じる差圧 $\Delta P$ を測定できる出力特性を有している。また、第2検出器7は、上記差圧 $\Delta P$ が小さい時に該差圧 $\Delta P$ を検出するためのものであり、第1検出器6に比べて差圧 $\Delta P$ の測定範囲は狭く且つ微小差圧 $\Delta P$ の測定範囲であるが、検出感度が良くなるような出力特性を有するものであり、測定可能な差圧の最大値、言い換えれば、測定可能限界差圧値が $\Delta P_{th}$ に設定されている。

第4図は、この考案による内燃機関の空気流量

測定装置に組み込むことができる差圧検出器の一例を示す回路図である。この例の差圧検出器は、第1検出器6と第2検出器7とを一つの差圧検出部に組み込んで複数の異なった出力をする増幅器21, 22を組み合わせて構成したものである。この差圧検出器については、スロットルバルブ4の上流の空気流と下流の空気流との圧力を直接受圧して差圧検出する受圧部歪計16を有し、増幅率の異なる二つの増幅器21と22からの出力端子17, 18を設けたものである。受圧部歪計16は、上流の空気流と下流の空気流との圧力を受圧する抵抗値を組み入れたブリッジ回路を構成している。この受圧部歪計16で検出された上流の空気流と下流の空気流との各圧力信号は、比較器19において比較され、該圧力信号の差が差圧信号として増幅器20に入力され、該増幅器20において制御可能な信号値に増幅されて出力される。増幅器20からの出力信号は、次いで、増幅率の異なる2つの増幅器21と増幅器22（例えば、増幅比で1:4）で増幅される。即ち、この考案

による空気流量測定装置において、第1検出器6が増幅器21からの出力信号を、且つ第2検出器7が増幅器22からの出力信号を出力することに相当する。従って、増幅器21の出力端子17は、第1検出器6の出力信号のアナログ量 $\Delta P_A$ を出力し、また、増幅器22の出力端子18は、第2検出器7の出力信号のアナログ量 $\Delta P_B$ を出力することになる。この考案による内燃機関の空気流量測定装置において、各増幅器21, 22の出力端子17, 18は、複数の差圧検出器の役割を果たし、後述する比較演算手段である信号処理回路10において、差圧検出部による検出出力値に応じて吸入空気流量 $Q_{air}$ を演算する場合に、何れか一方の増幅器からの出力信号値が採用されるよう切り換え制御される。

なお、上記差圧検出器の第1検出器6と第2検出器7についての一例として、異なった出力信号を出す複数の増幅器21と22を一つの差圧検出部に設けたものを説明したが、差圧検出器は上記の例に限るものではなく、例えば、第1検出器6

と第2検出器7とを独立して設置しても良いことは勿論である。

第3図は、この考案による内燃機関の空気流量測定装置の作動を説明するための処理フロー図である。

まず、スロットルバルブ4の上流の空気流と下流の空気流との圧力差即ち差圧 $\Delta P$ は、第1検出器6によって差圧検出値のアナログ量 $\Delta P_A$ として検出され、また、第2検出器7によって差圧検出値のアナログ量 $\Delta P_B$ として検出される（ステップ30）。次いで、比較演算手段である信号処理回路10のA-D変換器において、アナログ量 $\Delta P_A$ はデジタル量 $\Delta P_{A,D}$ に、またアナログ量 $\Delta P_B$ はデジタル量 $\Delta P_{B,D}$ にA-D変換される（ステップ31）。

ところで、第2検出器7は、微小差圧 $\Delta P$ の測定範囲を検出するものであり、検出感度が良くなる出力特性を有するが、測定可能な差圧の最大値即ち測定可能限界差圧値が $\Delta P_{th}$ に設定されている。そこで、この空気流量測定装置では、差圧検

出器に検出される差圧  $\Delta P$  が測定可能限界差圧値  $\Delta P_{th}$  以上の差圧範囲では第1検出器6で検出されたディジタル量  $\Delta P_{AD}$  を採用し、また、測定可能限界差圧値  $\Delta P_{th}$  以下の差圧範囲では第2検出器7で検出されたディジタル量  $\Delta P_{BD}$  を採用するように、以下の処理が行われる。比較演算手段である信号処理回路10において、第1検出器6で検出されたディジタル量  $\Delta P_{AD}$  が、第2検出器7の機能から予め設定された測定可能限界差圧値  $\Delta P_{th}$  と比較して小さいか否かを判断する（ステップ32）。

第1検出器6で検出されたディジタル量  $\Delta P_{AD}$  が測定可能限界差圧値  $\Delta P_{th}$  より小さい場合には、差圧  $\Delta P$  の出力信号値として第2検出器7により検出されたディジタル量  $\Delta P_{BD}$  を採用する（ステップ38）。これに対して、第1検出器6で検出されたディジタル量  $\Delta P_{AD}$  が測定可能限界差圧値  $\Delta P_{th}$  より大きい場合には、差圧  $\Delta P$  の出力信号値として第1検出器6により検出されたディジタル量  $\Delta P_{AD}$  を採用する（ステップ33）。

差圧  $\Delta P$  の出力信号値として、第 2 検出器 7 により検出されたデジタル量  $\Delta P_{BD}$  を採用した場合には、第 2 検出器 7 により検出されたアナログ量  $\Delta P_B$  を量子化して得られたデジタル量  $\Delta P_{BD}$  の出力信号値は、検出感度比  $K$  でデジタル処理され、第 1 検出器 6 で検出されたアナログ量  $\Delta P_A$  を量子化して得られたデジタル量  $\Delta P_{AD}$  の出力信号値に相当する小さい出力信号値のデジタル量に計算される。例えば、第 2 検出器 7 による增幅器 2 2 が第 1 検出器 6 による增幅器 2 1 の 4 倍に出力信号即ち出力電圧を示す場合には、感度比  $K = 4$  でデジタル的に除算することで感度補正を施す（ステップ 3 9）。

上記のように、スロットルバルブ 4 の上流と下流での空気流の差圧のデジタル量が求められるが、このときの量子化誤差は、ステップ 3 9 でのデジタル的除算ではステップ 3 3 で有する量子化誤差を、ほぼ感度比の比率で小さくするので、第 1 検出器 6 によって検出した小さい差圧のアナログ量をデジタル量に直接量子化した時の量子

化誤差に比べて小さくなる。それ故に、以後の吸入空気流量  $Q_{air}$  を演算する場合に、吸入空気流量  $Q_{air}$  の測定誤差を向上させることになる。

一方、スロットルボディ 2 内のスロットルバルブ 4 に対して設けられたスロットルバルブ開度検出器 5 によって、該スロットルバルブ 4 の開度  $\theta$  が検出される（ステップ 3 4）。また、スロットルバルブ 4 の上流の圧力検出管路 11, 13 に設けられた絶対圧検出器 8 によって、スロットルバルブ 4 の上流の空気流の絶対圧  $P$  が検出される（ステップ 3 5）。更に、スロットルバルブ 4 の上流に設置された温度検出器 9 によって、スロットルバルブ 4 の上流の空気流の温度  $T$  が検出される（ステップ 3 6）。

上記のように、各検出器によって検出された検出値は、出力信号値として、比較演算手段である信号処理回路 10 に入力され、該信号処理回路 10 において、各出力信号値を因数とする計算式、例えば、前掲特開昭57-175916号公報に開示されたような吸入空気流量を求める計算式

(吸入空気流量を  $Q$  、開口の空気放出係数を  $C$  とすると、  $Q = C \sqrt{P \cdot \Delta P / T}$  ) より導き出されるように、即ち、第 6 図の差圧・空気流量特性曲線に示すように、各検出信号値は比較演算処理され、内燃機関への吸入空気流量  $Q_{air}$  が求められる (ステップ 37)。

従って、スロットルバルブ 4 の上流と下流の空気流の圧力差が小さい時は、検出感度の良い差圧検出器 7 の出力信号値が使われるため、従来のもののように一つの差圧検出器で一つの出力を得て吸入空気流量を演算する場合のように、差圧検出値が小さい時の A - D 変換の際の量子化誤差によって測定誤差が大きくなることがない。

#### (考案の効果)

この考案による空気流量測定装置は、以上のように構成されており、次のような特有の効果を有する。即ち、この空気流量測定装置は、スロットルバルブの上流の空気流と下流の空気流との差圧により吸入空気流量を求める内燃機関の空気流量測定装置において、前記差圧を検出する第 1 検出

器及び該第1検出器より検出感度が良く且つ差圧の測定可能な限界範囲を有する第2検出器と、前記第1検出器の差圧検出値が前記第2検出器の測定可能限界差圧値より大きい時には前記第1検出器の差圧検出値を且つ小さい時には前記第2検出器の差圧検出値を差圧出力信号として採用する比較演算手段とから構成したので、A-D変換の分解能が限られているなかで、差圧の検出値の大きさに応じて2つの差圧検出器の出力信号のうち採用する出力信号を切り換えることができるため、A-D変換の際の量子化誤差を小さくし、吸入空気流量の測定精度を向上させることができる。

更に、前記差圧検出器が一つの差圧検出部に複数の異なった出力をする増幅器を組み合わせている場合は、差圧検出部を一つの検出器で構成でき、既存の空気流量測定装置に単に回路的に差圧検出器を補い、信号処理回路を組み換えることでこの考案による空気流量測定装置を提供でき、差圧検出器の構成自体を簡単化することができる。

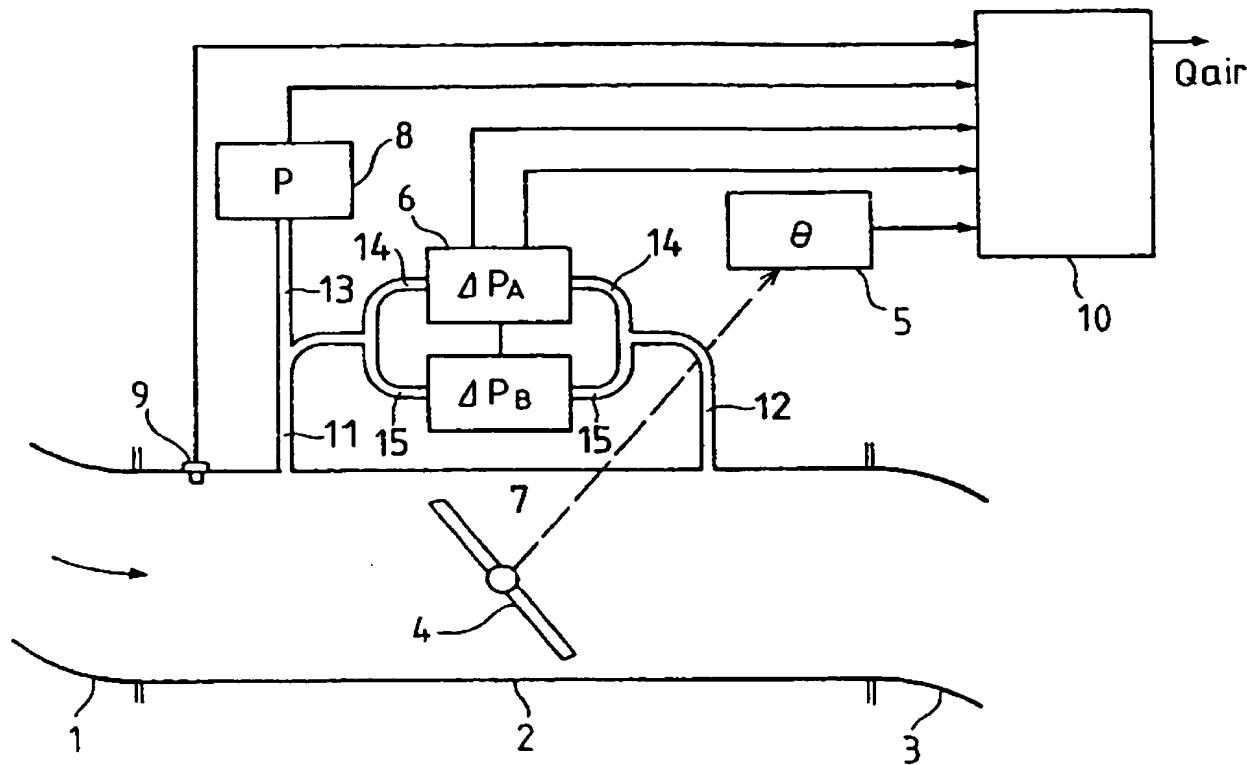
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの考案による空気流量測定装置の一実施例を示す説明図、第2図は第1図の空気流量測定装置における各検出器による出力特性を示すグラフ、第3図はこの考案による空気流量測定装置の作動を説明するための処理フロー図、第4図は差圧検出器の一例を示す回路図、第5図は従来の空気流量測定装置を示す説明図、及び第6図は空気流量測定装置の差圧と流量との関係を示すグラフである。

4 ……スロットルバルブ、5 ……スロットル開度検出器、6 ……第1検出器、7 ……第2検出器、8 ……絶対圧検出器、9 ……温度検出器、10 ……信号処理回路、16 ……受圧部歪計、17, 18 ……出力端子、21, 22 ……増幅器、 $\Delta P$  ……差圧、 $\Delta P_A$ ,  $\Delta P_B$  ……アナログ量、 $\Delta P_{AD}$ ,  $\Delta P_{BD}$  ……デジタル量、 $\Delta P_{th}$  ……測定可能限界差圧値、 $\theta$  ……スロットル開度。

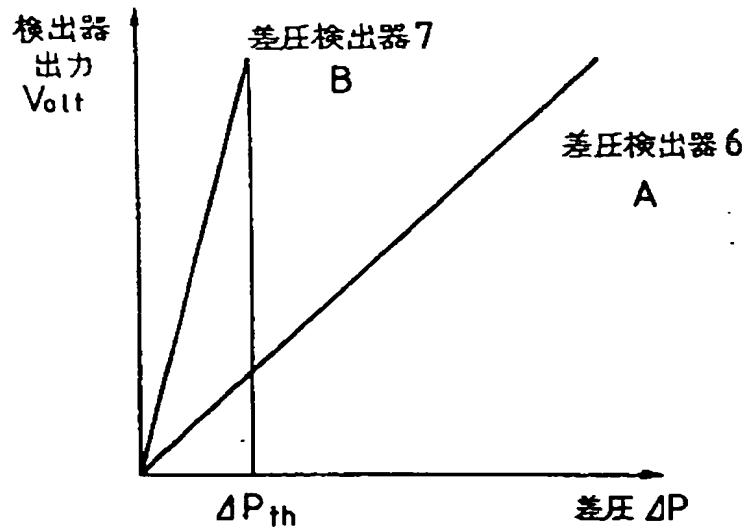
出願人 三國工業株式会社

第 1 図



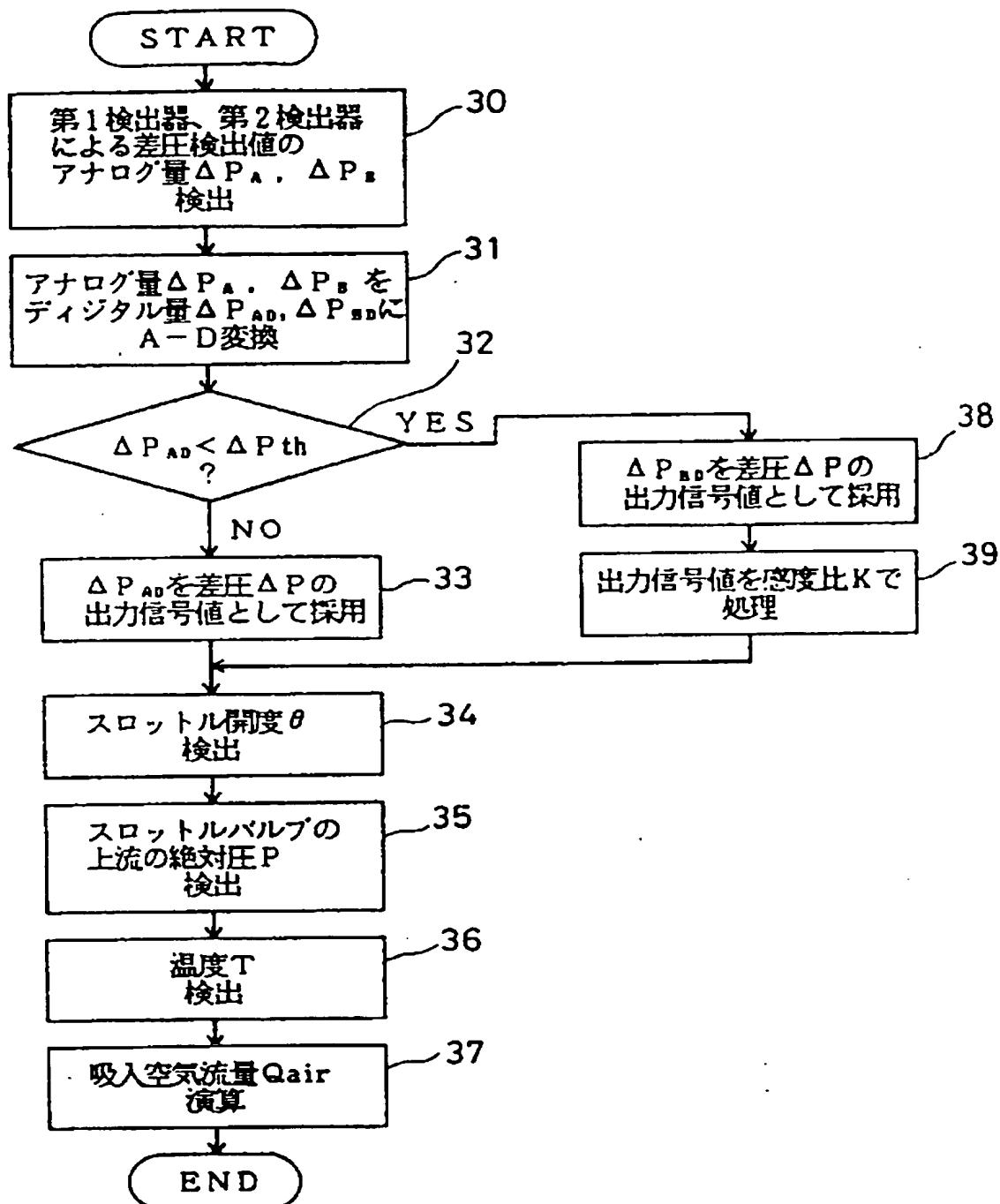
## 第 2 図

## 差圧検出器出力特性

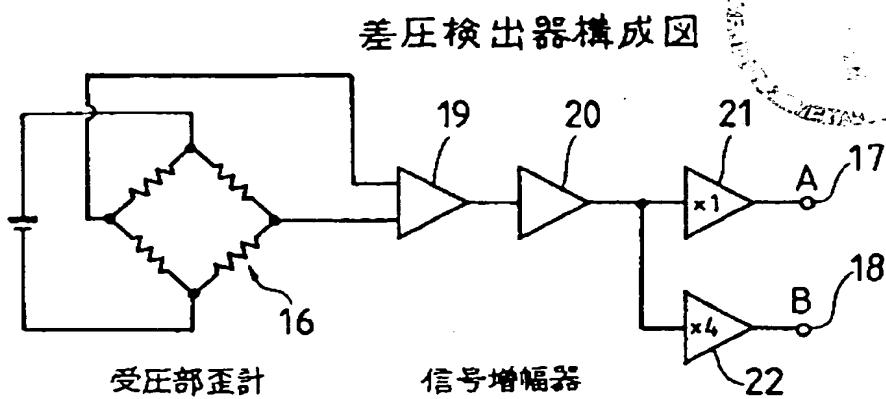


実開2-144635

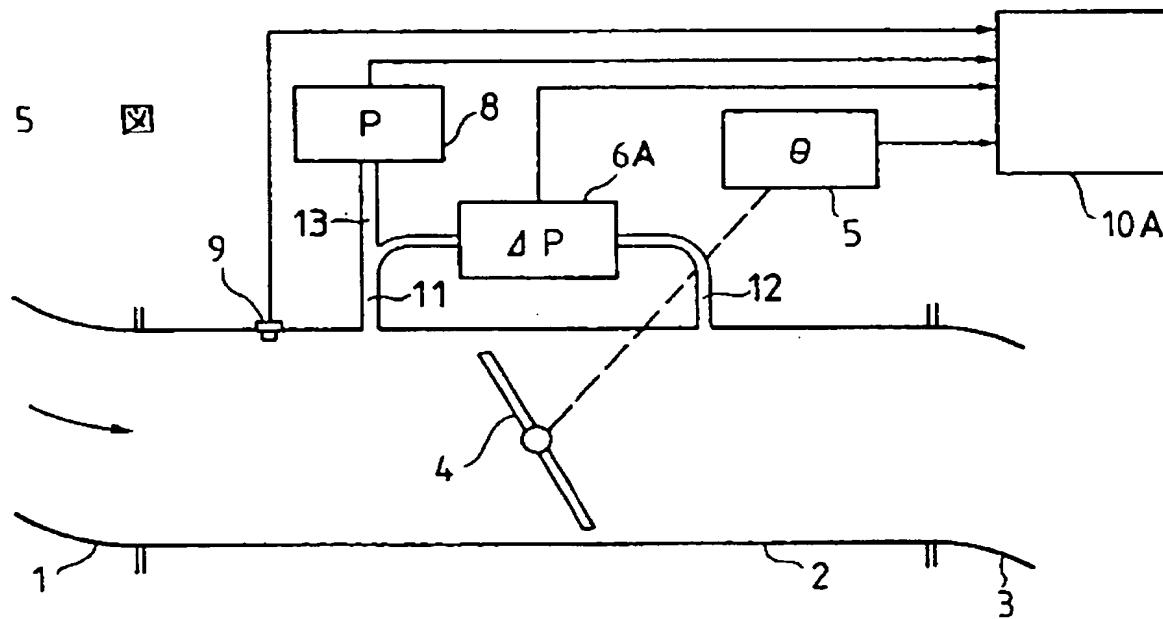
第 3 図



第 4 図

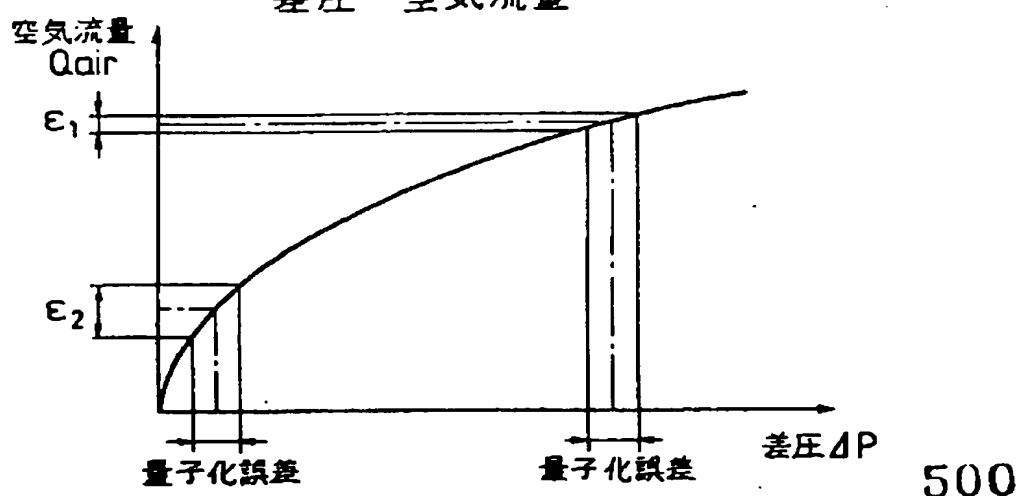


第 5 図



差圧-空気流量

第 6 図



実開 2-144635  
出願人 三國工業株式会社